

الحواس في تجارب

مكتبة الطفل - مكتبة الطفل - مكتبة الطفل - مكتبة الطفل - مكتبة الطفل - ١٦ - السلسلة العلمية



في سبيل ثقافة علمية هادفة للأطفال

تصدر

دائرة ثقافة الاطفال

ثلاث سلاسل من الكتب العلمية للأطفال والاحداث

● السلسلة الاولى بعنوان (صديقنا الطبيعة) وهي موجهة للأطفال بعمر ٧ - ٨ سنوات وصدر منها ستة كتب هي :

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ١ - الحيوانات في الطبيعة . | ٤ - الهواء في الطبيعة . |
| ٢ - النباتات في الطبيعة . | ٥ - الماء في الطبيعة . |
| ٣ - الصخور في الطبيعة . | ٦ - المعادن في الطبيعة . |

● السلسلة الثانية بعنوان (حكايات رائد) وهي موجهة للأطفال بعمر ٩ - ١٠ سنوات وصدر منها ستة كتب هي :

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ١ - رائد والقمر . | ٤ - رائد والشمس . |
| ٢ - رائد والغذاء . | ٥ - رائد والتخيل . |
| ٣ - رائد والآلات . | ٦ - رائد والنقط . |

● السلسلة الثالثة بعنوان (نتعلم من التجربة) وهي موجهة للاحداث بعمر ١١ - ١٢ سنة وصدر منها ستة كتب هي :

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ١ - الهواء في تجارب . | ٤ - الحواس في تجارب . |
| ٢ - الماء في تجارب . | ٥ - الكيمياء في تجارب . |
| ٣ - الكهرباء في تجارب . | ٦ - الضوء في تجارب . |

ترقبوا صدور كتب اخرى في هذه السلاسل العلمية الثلاث .

الجمهورية العراقية - وزارة الثقافة والاعلام - دائرة ثقافة الاطفال - مكتبة الطفل

الناشر : دائرة ثقافة الاطفال - ص . ب ١٤١٧٦ بغداد

ثمن النسخة داخل العراق ٥٠ فلأ عراقياً

مخارج العراق ١٥٠ فلأ عراقياً أو ما يعادلها

الحواس في تجارب

تأليف: كامل أدهم الدباغ



الرسوم: وليد كامل
التصوير: ناصر عبد الحسين

وحاسة اللمس . ولكل من هذه الحواس أهميتها الكبيرة في حياتنا وفي تسهيل أعمالنا . ولا بد أن أسئلة كثيرة قد خطرت ببالك عن هذه الحواس في هذا الكتاب عزيزي القارئ نقدم لك مجموعة من التجارب السهلة ، انما تجارب تستطيع القيام بها بنفسك ، مستخدماً ادوات بسيطة . . . قد تصنع معظمها بنفسك . . . وقد تحصل على بعضها الآخر من دون عناء . وسوف تستطيع عن طريق هذه التجارب التعرف على أشياء كثيرة عن طبيعة الحواس وعن عملها . وتحصل بذلك على أجوبة لكثير من أسئلتك عنها . وسوف تكتشف أيضاً كيف أن حواسنا قد تخدعنا أحياناً . وقد نرى الأشياء أو نسمعها أو نحس بها على غير حقيقتها . حاول التعرف على حواسك من خلال هذه التجارب . وواصل بعد ذلك دراساتك عنها ، فعرفة الحواس لا تنتهي عند مجموعة واحدة من التجارب أو عند كتاب واحد .

ألم يصادفك ، في يوم من الأيام وأنت في الطريق أحد الذين حرموا من نعمة البصر؟ ربما حدث لك ذلك . وربما دفعتك شهامتك وحيلك للخير الى مساعدته والأخذ بيده لتغير الطريق . ولا بد أن هذا الانسان قد أثار فيك الكثير من المشاعر الانسانية النبيلة ولكن هذا الموقف جعلك بكل تأكيد ، أكثر إحساساً بأهمية حاسة البصر في حياتنا . لانها تمكننا من رؤية الأشياء التي من حولنا ، والاهتداء الى طريقنا ، وتقاء الأخطار التي قد تصادفنا ، وانتقاء الأشياء التي نأكلها ونستعملها أو نحتاجها . وعن طريقها ندرس ونتعلم الكثير من المعارف . كما ندرك عن طريقها جمال الطبيعة ونتمتع بكثير من مباحج الحياة . ولا بد أن أسئلة كثيرة تخطر ببالك عن حاسة البصر . ومع ذلك فحاسة البصر ليست الأحاسة واحدة من خمس حواس ، تفصل عن طريقها بالعالم من حولنا . أما الحواس الأربع الأخرى فهي حاسة السمع وحاسة الشم وحاسة الذوق



السلسلة
العامة
١٦

نتعلم من التجربة ٤

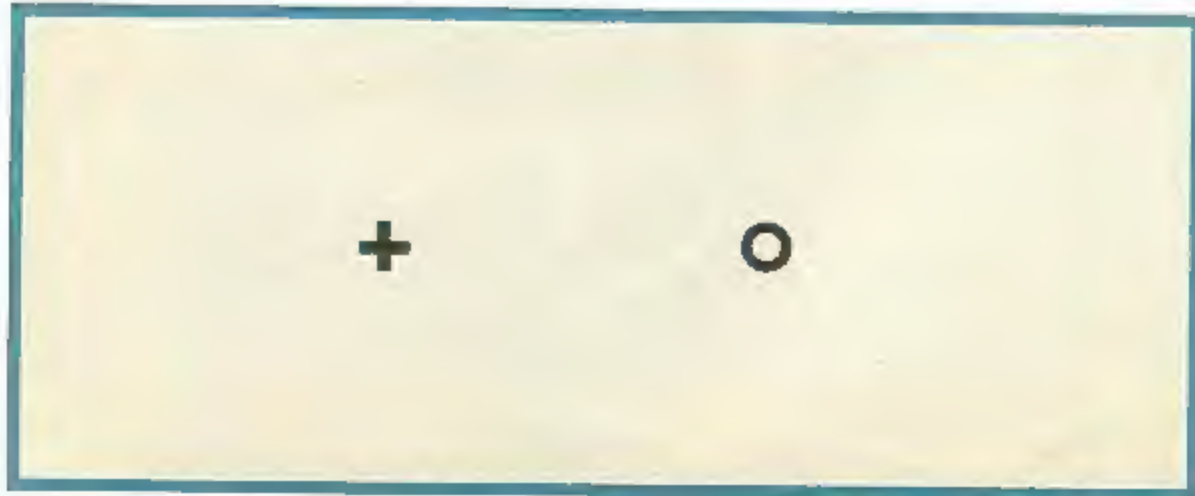
تجربة (١) - هل توجد بقعة عمياء في عينيك؟

حاول أن تكتشف ، ايضاً ، ظهور الدائرة السوداء أو جزء منها ؟ والآن حرك الورقة الى الأمام أو الخلف ، الى أن تختفي الدائرة تماماً . لماذا اختفت الدائرة ؟

ألا يدل ذلك على وجود بقعة عمياء في عينك اليمنى ؟

استنسخ الصورة الميئة في (شكل ١ - ١) على قطعة من الورق السميك الأبيض ، محافظاً على نفس المسافة الميئة في الشكل بين الدائرة السوداء وعلامة + ومقدارها حوالي ٥ سنترات . (ويمكنك أيضاً استعمال الصورة نفسها الميئة في الشكل المذكور) أمسك بقطعة الورق ، التي استنسخت عليها الشكل ، بيدك اليمنى وعلى بعد حوالي ٣٠ سنتراً من وجهك . بحيث تكون علامة + من جهة اليسار . ثم أغلق عينك اليسرى بتغطيتها براحة يدك اليسرى . وانظر بعينك اليمنى الى علامة (+) .

وحين تستمر في تركيز نظرك على علامة (+) ،



شكل ١-١



أعد التجربة باستخدام العين اليسرى ،
للتأكد من وجود بقعة عمياء في هذه العين أيضاً .
ولهذا الغرض أمسك بالورقة ، بيدك اليسرى بعد
ان تعكس اتجاهها بحيث تصبح علامة (+) من
جهة اليمين والدائرة من جهة اليسار كما في (الشكل
١ - ب)
أغلق عينك اليمنى براحة يدك اليمنى ، وانظر الى
علامة (+) بعينك اليسرى فقط محرّكاً الورقة الى



أمام وخلف كما في الحالة السابقة من هذه
التجربة . الى أن تجد بأن الدائرة قد اختفت عن
نظرك . هل تأكد لك الآن بأن في عينك اليسرى
بقعة عمياء أيضاً ؟
ولكن ما هي البقعة العمياء في العين ؟ ولماذا هي
عمياء ؟ إذا أردت معرفة جواب ذلك . تابع قراءة
الصفحات الآتية في هذا الكتاب .

شكل ١-ب



كيف نرى الأشياء ؟ وما هي البقعة العمياء في العين ؟

ويغطي القرنية من الأمام طبقة صلبة شفافة وعذبة تسمى (القرنية) . ويوجد سائل مائي شفاف يملأ الفجوة بين القرنية والقرنية . هذه هي الأجزاء التي يُمكنك رؤيتها من الخارج للعين . يُضاف إلى ذلك الأجفان والأهداب وجزء من الطبقة الصلبة البيضاء للعين (بياض العين) أما الأجزاء الأخرى للعين فينتشر عليك رؤيتها من الخارج . ولعلك تعرف بأن العين على شكل كرة والشكل (١ - د) يوضح مختلف أجزاء كرة العين .

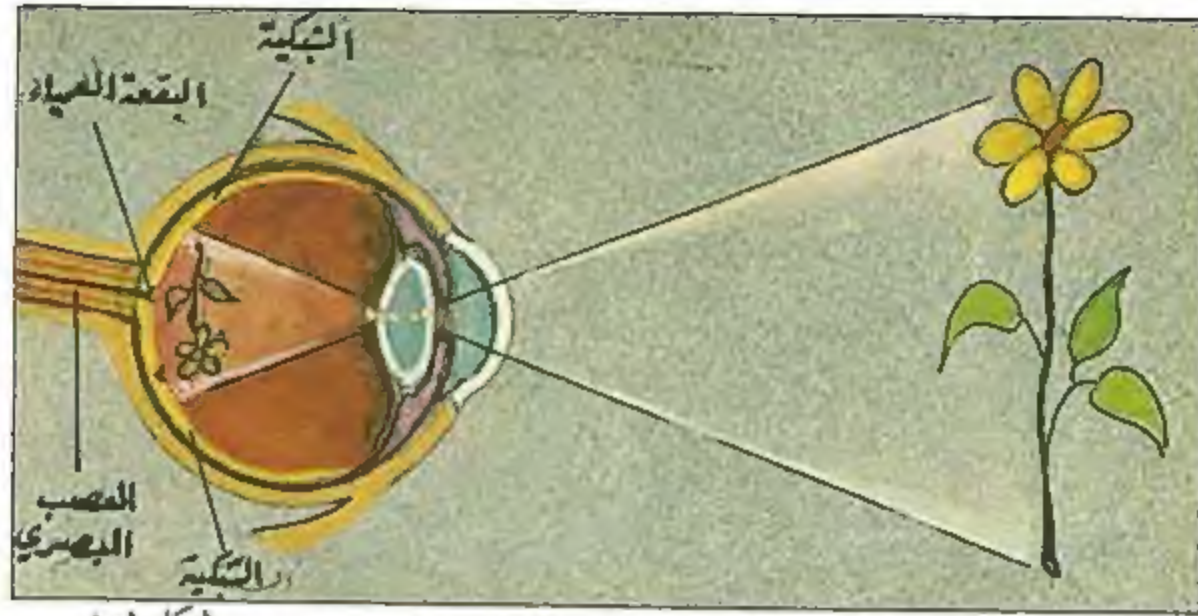
شكل ١ - ج



أنت تعرف ، بطبيعة الحال ، أننا نرى الأشياء بواسطة عيوننا وأنت تعرف أيضاً أشياء غير قليلة عن عينيك . وبخاصة الأجزاء الخارجية منها . وبمجرد النظر إلى عينيك في المرآة تستطيع تمييز أجزائها الخارجية بسهولة . (شكل ١ - ج)

الجزء الأمامي المألوف من العين يُسمى (القرنية) . ويمكن أن تكون القرنية سوداء أو زرقاء أو خضراء أو غير ذلك من الألوان التي تُعرف بها العيون .

وفي وسط القرنية توجد فتحة صغيرة يدخل منها الضوء إلى داخل العين . هذه الفتحة تُسمى (البؤبؤ)



شكل ١ - د

إن الخلايا الحساسة للضوء في العين تغطي الشبكية بأكملها عدا البقعة التي يرتبط عندها العصب البصري بالشبكية . فهذه البقعة خالية من الخلايا الحساسة للضوء . وإذا سقطت صورة المربعات على هذه البقعة فلا يُمكن رؤيتها . ولذلك تُسمى هذه البقعة (البقعة العمياء) .

وفي التجربة السابقة كانت صورة الدائرة السوداء تختفي عن نظرتنا عندما تسقط على البقعة العمياء في عيوننا . هل عرفت الآن لماذا كانت الصورة تختفي ؟ وهل عرفت ما هي البقعة العمياء في العين ؟ ولماذا هي عمياء ؟ وفي العادة لا نحس بوجود هذه البقعة في عيوننا لأننا اعتدنا عليها ولكونها صغيرة جداً ولا تختفي إلا جزءاً صغيراً من صور المربعات المتكونة في العين .

فخلت البؤبؤ مباشرة توجد عدسة العين . وهذه العدسة تساعد على تكوين صور واضحة للأشياء التي ننظر إليها . وتقع هذه الصور على السطح الداخلي الخلفي لكرة العين الذي يُسمى (الشبكية) ، وتحتوي شبكية العين على خلايا حساسة للضوء . وهذه الخلايا تنقل الأحاسيس البصرية إلى العصب البصري الذي ينقلها بدوره إلى الدماغ حيث يتم تفسير هذه الأحاسيس إلى صورة . وكما تلاحظ في الشكل فإن الصورة المتكونة على شبكية العين هي صورة مقلوبة . ولكن الدماغ يُدركها كصورة معتدلة وبحجمها الطبيعي . ويوضح لك بذلك بأن رؤيتنا للأشياء إنما تتم بواسطة الضوء الذي يأتي من تلك الأشياء ويدخل إلى داخل العين .

تجربة (٢) - هل يوجد ثقب في راحة يدك؟

والآن وأنت تعلم بأن راحة يدك لا يوجد فيها ثقب، فهل تريد أن تعرف لماذا إذن ظهر لك هذا الثقب في راحة اليد؟
حسناً، أنت تعلم ولا شك بأن الإنسان ينظر إلى الأشياء بعينه معاً. وبذلك تتكون للمريثات صورتان في آنٍ واحدٍ. صورة واحدة في كل عين من العينين. وتنتقل الأحاسيس العائدة للصورتين إلى الدماغ الذي يقوم بالجمع بينهما وتكوين صورة واحدة منهما.



نحتاج لإجراء هذه التجربة إلى أنبوبة طويلة حوالي ١٠ سم وقطرها حوالي ٣ سم. وإذا لم تكن مثل هذه الأنبوبة متوفرة لديك أمكنك عملها بنفسك بلف ورقة من الورق العادي أو السميك على أن تكون بنفس القياسات المذكورة.

امسك بالأنبوبة بيدك اليمنى وأمام عينك اليمنى، ثم أفتح كفك الأيسر بحيث يكون ملامساً للأنبوبة من منتصفها تقريباً. وكما مبين في الصورة. واجعل الأنبوبة والكف على بعد حوالي ١٥ سم من وجهك. ثم وجه الأنبوبة نحو الجدار المقابل وانظر إلى الجدار بعينك اليمنى من خلال فتحة الأنبوبة. وفي نفس الوقت ركز نظرك بعين اليسرى، على الكف.

استمر على النظر بهذا الوضع لمدة من الزمن ولاحظ ما يحدث. وإذا نفذت ذلك بدقة فسوف يبدو لك وكأنك تنظر إلى الجدار من خلال ثقب في راحة يدك (شكل - ٢)

وإذا لم يظهر لك ذلك فأعد التجربة باستخدام العين الأخرى وكف يدك الأخرى. أي أن تمسك الأنبوبة باليد اليسرى وأن تلمسها بكف يدك اليمنى. ثم انظر إلى الجدار من خلال فتحة الأنبوبة بعينك اليسرى وانظر إلى كفك اليمنى بعينك اليمنى.

وفي هذه التجربة تكونت صورتان أيضاً. أحدهما في إحدى العينين للجدار من خلال فتحة الأنبوبة. والصورة الأخرى للكف بالعين الأخرى.

وعند انتقال الأحاسيس البصرية الخاصة بهاتين الصورتين إلى الدماغ تم جمعها في صورة واحدة. وبذلك تطابقت صورة فتحة الأنبوبة على صورة راحة اليد. فظهر لك وكأنك تنظر إلى الجدار من

خلال ثقب في راحة يدك.
وهذه التجربة هي مثال واحد على ظاهرة بصرية نسميها (ظاهرة الخداع البصري). هل تتذكر تجربة المصغور والقفص؟ فهي مثال آخر على ظاهرة الخداع البصري. وإذا كنت لا تتذكر هذه التجربة أو إذا لم تكن قد مررت بك سابقاً فسوف نشرحها لك في التجربة التالية.



شكل ٢

لإجراء هذه التجربة استعمل نفس الصورة الميَّنة في (شكل - ٣) ويمكنك أن تستسخ هذه الصورة على ورقة من الورق السميك . ضع كف يدك اليمنى بصورة عمودية على الورقة ولامسة لها . ويحيثُ تفصلُ بين صورة العصفور وصورة القفص .

إقترب بوجهك من الصورة الى أن تلامس كفك

جبهتك وأنفك . وبهذا الوضع سيكون بإمكانك رؤية صورة العصفور بعينك اليمنى فقط . ورؤية صورة القفص بالعين اليسرى فقط .

ركّز نظرك على الصورتين في آن واحد ، لمدة كافية من الزمن ولاحظ ما يحدث . هل سوف تزحف صورة العصفور نحو صورة القفص ؟ هل يدخل

العصفور في النهاية الى داخل القفص ؟ ولماذا حدث ذلك ؟

إن تفسير هذه التجربة مماثل لما أوضحناه في التجربة رقم (٢) السابقة . فهي أيضاً نوع من الخداع البصري الذي ينتج من تكوّن صورتين منفصلتين في آن واحد . إحداهما في هذه الحالة هي صورة العصفور المتكوّنة في العين اليمنى .

والأخرى صورة القفص المتكوّنة في العين اليسرى . وعند انتقال الأحاسيس الخاصة بالصورتين الى الدماغ يجمع بينهما فتكون منها صورة واحدة متطابقة . وبذلك تبدو صورة العصفور متطابقة مع صورة القفص . أي يبدو العصفور وكأنه داخل في القفص .



شكل - ٣ -

تجربة (٤) - هل أنت أيمن العين أم أيسرها ؟

أنت تعرف بكل تأكيد بأنَّ الإنسان يُمكن أن يكون أيمن اليد أو أيسر اليد . ويُقصد بذلك أن يكون الإنسان معتمداً في أداء أعماله اليومية على يده اليمنى أكثر من اليسرى أو بالعكس . ومُعظم الناس يعتمدون على اليد اليمنى ولكنَّ البعض القليل منهم هو أيسر اليد . ولعلَّ من بين معارفك من هو أيسر اليد يكتب باليد اليسرى ويأكل باليد اليسرى .

وكما أنَّ الإنسان يُمكن أن يكون أيمن اليد أو أيسرها . فإنه يُمكن أن يكون أيمن العين أو أيسرها . أي أن يكون اعتيادُ الإنسان في رؤية الأشياء على العين اليمنى أكثر من اعتياده على العين اليسرى . أو بالعكس .

فهل تريد أن تعرف فيما إذا كنت أيمن العين أم أيسرها ؟ حاول إجراء هذه التجربة السهلة إذن . .

مدِّ ذراعك الأيمن إلى أمام . وأشر بإصبعك الرابع (السبابة) إلى شيء ما على مسافة منك داخلَ الغرفة (شكل - ٤ -) وحاول تثبيت ذراعك بهذا الوضع خلال التجربة .



شكل ٤

ركِّز نظرك بعينك اليمنى واليسرى على أصبعك لفترة من الزمن . ثم أغلق عينك اليسرى وانظر إلى الإصبع بالعين اليمنى فقط .

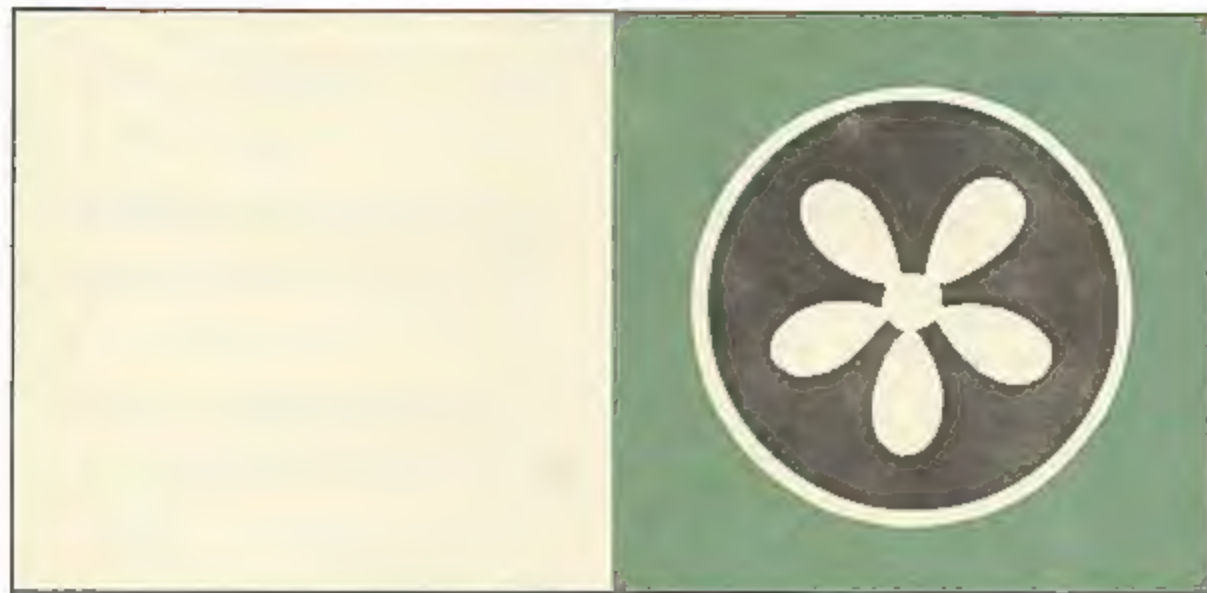
هل لاحظت حصولَ تغير في منظر الإصبع من حيث وضوح الصورة ومن حيث موقعها ؟ إذا لم يحدث تغيير فانت أيمن العين .

أعد التجربة باستعمالِ العين اليسرى . أي انظر إلى أصبعك بعينك أولاً . ثم بعينك اليسرى فقط . وتأكد هل يتغير منظر الإصبع ؟ فإذا تغير المنظر فهذا يؤكد لك بأنك أيمن العين .

وبنفس الطريقة قد يظهر لك بأنك أيسر العين إذا كان منظر الإصبع لا يتغير عند النظر إليه بالعين اليسرى .

بإمكانك الآن الطَّلبُ من أصدقائك إجراء هذه التجربة وسوف يعرف كلُّ منهم أهو أيمن العين أم أيسرها ؟





شكل ٥-١

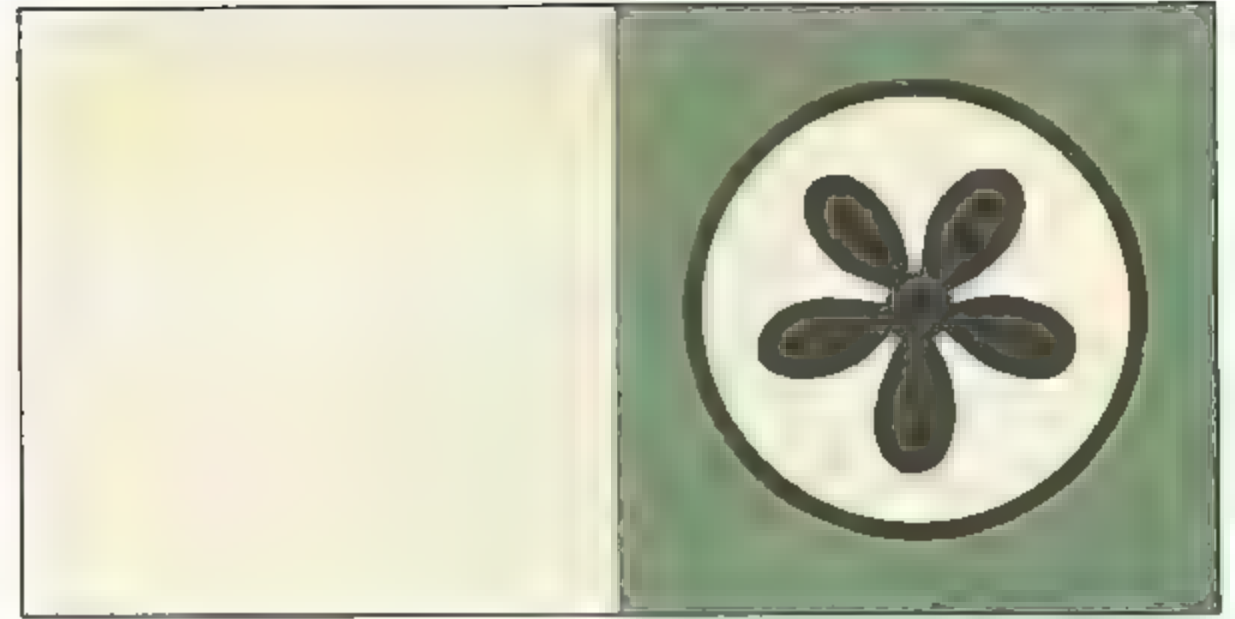
في الشكل (٥ - ١) أعلاه صورة لوردة بيضاء مرسومة على خلفية سوداء . ويحوارها ورقة بيضاء خالية . يمكنك استعمال هذا الشكل في التجربة أو استنساخه على ورقة أخرى .

سلط ضوءاً قوياً على الصورة وانظر إلى الوردة من مسافة حوالي ٣٠ سنتيمتراً لمدة حوالي دقيقة واحدة (يمكنك لضبط الوقت العد بطيء من ١ - ٦٠) . ثم حول نظرك بسرعة إلى الورقة البيضاء الخالية . وعلى الأرجح سوف تظهر لك صورة الوردة على الورقة الخالية . وإذا لم تظهر الصورة أو لم تكن واضحة كرر التجربة عدة

مرات إلى أن تظهر الصورة . وسوف تجد بأنها صورة لوردة سوداء أمام خلفية بيضاء . وسوف تدوم لفترة قصيرة ثم تختفي . وهي في الواقع صورة ليس لها وجود حقيقي . ويُطلق على مثل هذه الصورة اسم (ما وراء الصورة) لأنها تتكون بعد زوال الجسم الأصلي أو الصورة الأصلية .

وهي أيضاً نوع من أنواع عداع البصر . ولعلك تتساءل الآن ما هو سبب ظهور (ما وراء الصورة) ؟ ولماذا هي معكوس الصورة الأصلية من حيث ألوانها ؟





شكل هـ - ب

النسبة الأبيض إلى داخل العين . فيسقط الضوء على الشبكية بأكملها . وتتكون على الشبكية صورة للورقة البيضاء . عدا تلك المنطقة المصابة بالاجهاد والكلل حيث كانت توجد صورة الوردة . فيبدو كأن في هذه المنطقة صورة سوداء للوردة . وهي صورة ليس لها وجود حقيقي وهو ما يُعرف ر (ما وراء الصورة)

يمكنك الآن إعادة التجربة باستعمال صورة الوردة المينة في شكل (هـ - ب) وهي صورة لوردة سوداء أمام خلفية بيضاء .

هل تتوقع أن تكون (ما وراء الصورة) في هذه الحالة وردة بيضاء أمام خلفية سوداء ؟

نؤكد من ذلك بنفسك وحاول تفسر هذه التجربة على ضوء ما عرفت من حالة الاجهاد والكلل التي يُمكن أن تصاب بها شبكية العين .

حسنًا . . . إن السبب في ذلك يترى الى حالة وقتية يُمكن أن تُصاب بها شبكية العين عندما تتعرض لضوء قوي . وتُعرف هذه الحالة (عالة الاجهاد والكلل في الشبكية) فتصح الشبكية أقل حساسية للصورة لفترة ولو قصيرة بعد زوال مصدر الضوء القوي .

وفي هذه التجربة عد تركيب النظر على صورة الوردة البيضاء وتحت الضوء القوي . فأن شبكية العين قد أصيبت بحالة الاجهاد والكلل في المنطقة التي تكثرت عليها الصورة من الشبكية . وبذلك أصبحت هذه المنطقة أقل حساسية للضوء بالنسبة لبقية مناطق الشبكية المحيطة بها التي لم تتعرض للضوء القوي وبقيت بذلك محتفظة بحساسيتها . وعند تحويل النظر من صورة الوردة الى الورقة البيضاء الخالية فأن هذه الورقة سوف تعكس

أنظر الى الصور في الأشكال ١-٦ ، ٦-٦ ، ٦-٦ ، هل تشاهد في كل منها صورة واحدة أم صورتين ؟



شكل ١-٦

صورة لوجهين متقابلين بلون أسود أمام خلفية
برتقالية ؟

أعني النظر أولاً في الصورة في شكل ٦ -
١ ، هل ترى فيها صورة لكأس باللون
البرتقالي أمام خلفية سوداء ؟ أم ترى فيها



شكل ٦-٦

لوجه إنسان باللون الأبيض أمام خلفية باللون
السي ؟

ولأن أعني النظر في الصورة في شكل
٦ ، هل ترى فيها صورة لوجه إنسان
بلون النبي أمام خلفية بيضاء ؟ أم صورة



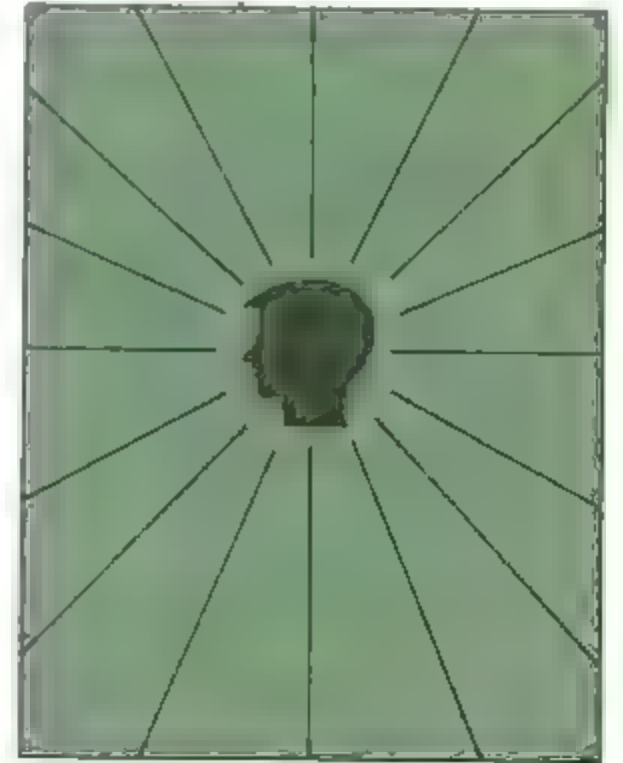
شكل ٦-ج

هل تأكدت الآن بأن كل شكل من الأشكال الثلاثة يحتوي في الواقع ، صورتين في صورة واحدة ؟ ومن المرجح أنك سوف ترى الصورتين في كل شكل بصورة متعاقبة الواحدة بعد الأخرى ، دون أن تستطيع التركيز على أي واحدة منها ، ويلعب الدماغ دوراً فعالاً في تعاقب الصورتين فتدرك الصورة مع حقيقتها إنما يتم عملية ذهنية .

ومما نقول عن الصورة في شكل ٦ - ج ، هل نستطيع أن نغير فيها صورة لفتاة شابة ؟ وهل نستطيع أن نغير فيها أيضاً صورة لامرأة عجوز ؟ إذا نعلمت ذلك فلاحظ بأن حرك الفتاة الشابة في الصورة هو عذبة الأنف لمرأة العجوز ، وأن القلادة في رقبة الفتاة لها هي فتحة القميص للعجوز . أليس كذلك ؟

تجربة ٧ - متى تُخطئُ آذاننا في تحديد الاتجاه؟

حاسة السمع عندنا لا تمكنا فقط من سماع الأصوات أو تمييزها. بل هي تمكنا أيضاً من معرفة وتحديد الاتجاه الذي يأتي منه الصوت. لأن آذاننا لا تكون دائماً دقيقة في تحديد الاتجاه الصحيح الذي يأتي منه الصوت، فقد تُخطئُ في ذلك أحياناً. وفي هذه التجربة سيكون بإمكانك اكتشاف الحالات والأوضاع التي تُخطئُ فيها آذاننا.



شكل ٧-١

ونحتاج لإجراء هذه التجربة الى الاستعانة بعددٍ من رفائك ونحتاج الى آتين لإحداث طقطقات صوتية. وعند عدم توفرها يمكنك الاستعانة عنها بملعقتين وصحنتين. وعند انطرق بالملعقة على ظهر الصحن تحصل على الطقطقات المطلوبة.

استنسخ أيضاً المخطط المبين في الشكل ٧-١ على بطاقة من الورق السميك. وسوف تستخدم هذا المخطط لتدوين نتائج التجربة. والمخطوط في هذا المخطط تمثل الاتجاهات.

أطلب من أحد رفائك المشاركين في التجربة أن يجلس على كرسي في وسط الغرفة. واعصم عييه عمدياً بحيث لا يستطيع رؤية شيء. ويجب أن يبق رأسه متصباً ووجهه الى أمام دائماً خلال التجربة.

وليقف اثنان آخران من رفائك المشاركين في التجربة، على استقامة واحدة مع رفيككم الجالس على الكرسي. أحدهما من أمامه والآخر من خلفه، وعلى مسافة حوالي مترين منه. وبعك كل منهما بالة من آتي إحداث الأصوات اللتين أشرنا إليهما.

أما أنت فأمسك بيدك بالبطاقة المصنوعة الموضحة في الشكل ٧-١. واستعمل قلمين يدوين مختلفين لتدوين النتائج. كأن يكون أحدهما بلسون الأحمر والآخر باللون الأزرق. لقد أصبح الآن متبئين لإجراء التجربة والمباشرة بها.

أطلب الآن من الرفيق الوافق أن يبدأ أحدهما بإحداث صوت الطقطقات بالة التي

بيده. والمطلوب من رفيككم الجالس على الكرسي أن يوشّر بذراعه الى الاتجاه الذي يعتقد بأن الصوت يأتي منه.

دوّن أنت على البطاقة التي بيدك بالقلم الأحمر رقماً على الخط الذي يُشير الاتجاه الصحيح لمصدر الصوت. دوّن بالقلم الأزرق نفس الرقم على الخط الذي يمثل الاتجاه الذي يُشير اليه رفيككم بذراعه



وانزل ريفيك يتعاقبان بصورة متظمة وغير متظمة في إحداث الصققات واستمر أنت بتدوين النتائج نفس لطريقة مستعملاً رقاً جديداً في كل حالة .

ثم طلب من ريفيك الواقعين التحرك على محيط دائرة حول ريفيكم الجاليس على الكرسي دون أن يشعر بذلك . ومع المحافظة في كل حالة على استقامة واحدة معه وفي اتجاه الخطوط الميئة في الساقة . وفي كل وضع جديد يعاودان الطرف كما في الحالة السابقة وتولى أنت تدوين النتائج أيضا .

ويجب عدم اخبار ريفيكم خلال التجربة هل أن أجوبته صحيحة أم خاطئة . ويفصل أيضاً أن يعود ريفيك بالحركة في الاتجاه المعاكس الى أن

يعود الى وضعها الأصلي .

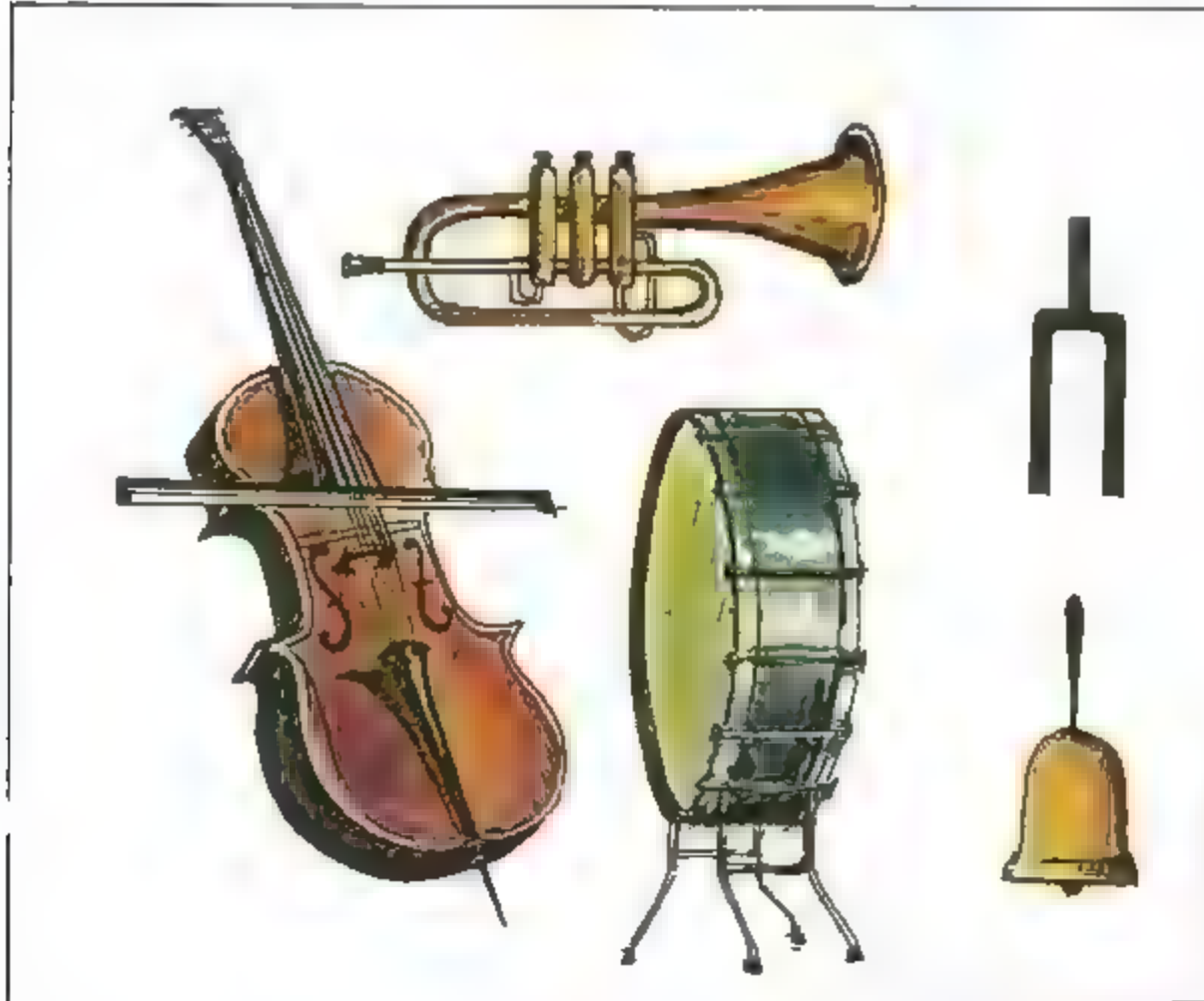
وإذا أجريتم التجربة بدقة فسوف يثصح نكم بأن هنالك مواضع معينة تكون عندها آذانكم أكثر دقة في تحديد الاتجاه الذي يأتي منه الصوت . في حين توجد مواضع أخرى تصبح عندها آذاننا أقل قدرة على تحديد الاتجاه وغالباً ما نخطئ في ذلك .

وإذا أردتم معرفة السبب في ذلك فتابعوا قراءة القسم الثاني من هذا الكتاب

هل عرفتم هذه المواضع ؟ هل تكون آذاننا أكثر دقة في تحديد الاتجاه عندما يأتي الصوت في أحد الجانبين ؟ وهل هي غالباً ما نخطئ عندما يأتي الصوت من أمام ومن خلف ؟ أليس كذلك ؟ ألم تظهر التجربة صحة ذلك ؟

مصدر الصوت هو جسم مهتر دائماً . يهتز ناقوس جرس المدرسة اليدوي أو الكهربائي فيحدث الصوت . وفي الآلات الموسيقية يكون مصدر الصوت الأوتار المهتزة أو الأغشية المهتزة أو الهواء المهتز . (شكل ٧ - ب)

وعندما يحدث الاهتزاز في مصدر الصوت ينتقل هذا الاهتزاز في الهواء على شكل موجة ويمكن أن تنقل الموجة أحياناً في الماء أو في الجوامد .



شكل ٧ - ب

وعندما تصل الموجة الصوتية الى الأذن يُمكن إدراك تلك الموجة على شكل صوت . (شكل ٧-ج)

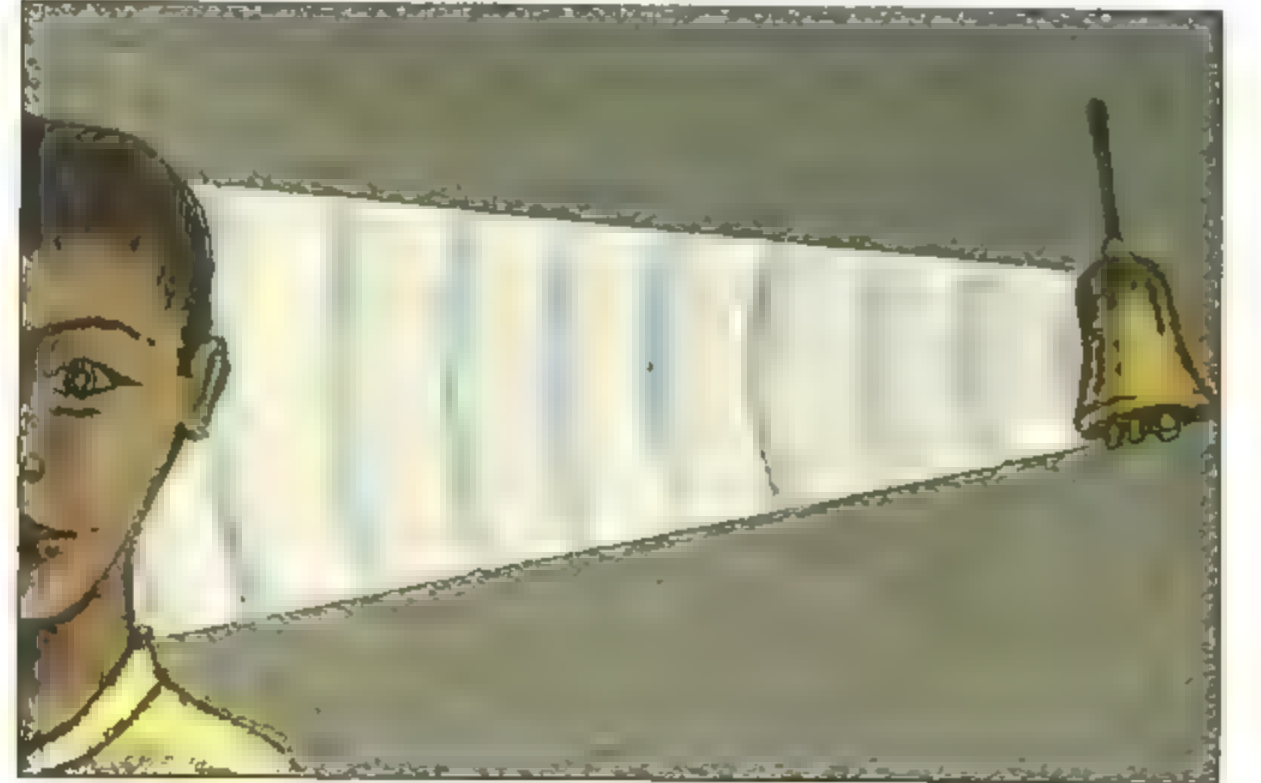
أما كيف تستطيع معرفة الاتجاه الذي يأتي منه لصوت فيرجع ذلك الى حد كبير الى كون الموجة الصوتية تكون أشد في الجهة التي يأتي منها الصوت (والشكل ٧-د) يوضح أجراء الأذن . وعندما تصل الموجة الصوتية الى الأذن تؤثر في طبلة الأذن وهي على شكل غشاء رقيق موجود في سبلة اقنية السمع للأذن . حيث تأخذ طبلة الأذن بالاهتزاز . وتتصل هذه الطبلة بمجموعة من العظام والسوائل الموجودة في داخل الأذن حيث

تتولى نقل الاهتزاز الى الأعصاب السمعية الموجودة في طرف الآخر للأذن من الداخل . ثم يتولى اعصاب السمع نقل الأحاسيس السمعية الى الدماغ حيث يتم إدراك الصوت وتمييزه . ولتستطيع الأذن سحود في نفس الجهة وذلك عندما يأتي الصوت بصورة جانبية ونستطيع الأذن إدراك هذا الفرق القليل في الشدة ونحدد بذلك اتجاه الصوت .

أما إذا جاء الصوت من أمام أو خلف فتكون شدة متساوية على الأذنين ويصعب بذلك تحديد اتجاهه . هل عرفت الآن لماذا نعد الى ادارة رأينا جانباً لتحديد مصدر الصوت ؟



شكل ٧-د



شكل ٧-ج

تجربة (٨) - سرعة انتشار الروائح :

إذا انطلقت رائحة ما في مكان معين فهل تحتاج هذه الرائحة الى زمن لكي تملأ ذلك المكان؟ وما هي سرعة انتشارها؟ في هذه التجربة يمكنك قياس الفترة الزمنية والسرعة التي تنتشر بها الرائحة وتحتاج لإجراء هذه التجربة الى ساعة توقيت نفيس أجزاء الثانية كالساعات المستعملة في المسابقات الرياضية. ونحتاج الى قنبلة معلقة فيها سائل ذو رائحة قوية نفّاذة مثلاً (محلول الأمونيا).

ويجب ان يشارك في التجربة عدد من رفاقك. (في حالة عدم توفر محلول الأمونيا يمكنك استعمال أية مادة عطرية قوية متوفرة لديك).

ضع القنبلة التي فيها المادة ذات الرائحة القادة في إحدى زوايا الغرفة. واطلب من عدد من رفاقك الجلوس في أماكن متباعدة داخل الغرفة. وأخبرهم بأنك ستفتح القنبلة المطلوب منهم أن يرفع كل منهم يده فور إحساسه بتلك الرائحة

افتح القنبلة وفي نفس اللحظة اضغط على

أعد القياس بالنسبة لعدد آخر من رفاقك في الغرفة وسوف تجد بأن سرعة انتشار الرائحة متساوية تقريباً إذا كانت المادة ذات الرائحة واحدة في جميع الحالات.

حاول أيضاً إعادة التجربة في الهواء الطلق ولاحظ كيف تؤثر حركة الهواء في سرعة انتشار الرائحة. هل ستكون السرعة أكبر في اتجاه حركة الهواء؟ تذكر أن الرائحة ما هي إلا غاز ينبعث من نخر المادة الموجودة في القنبلة

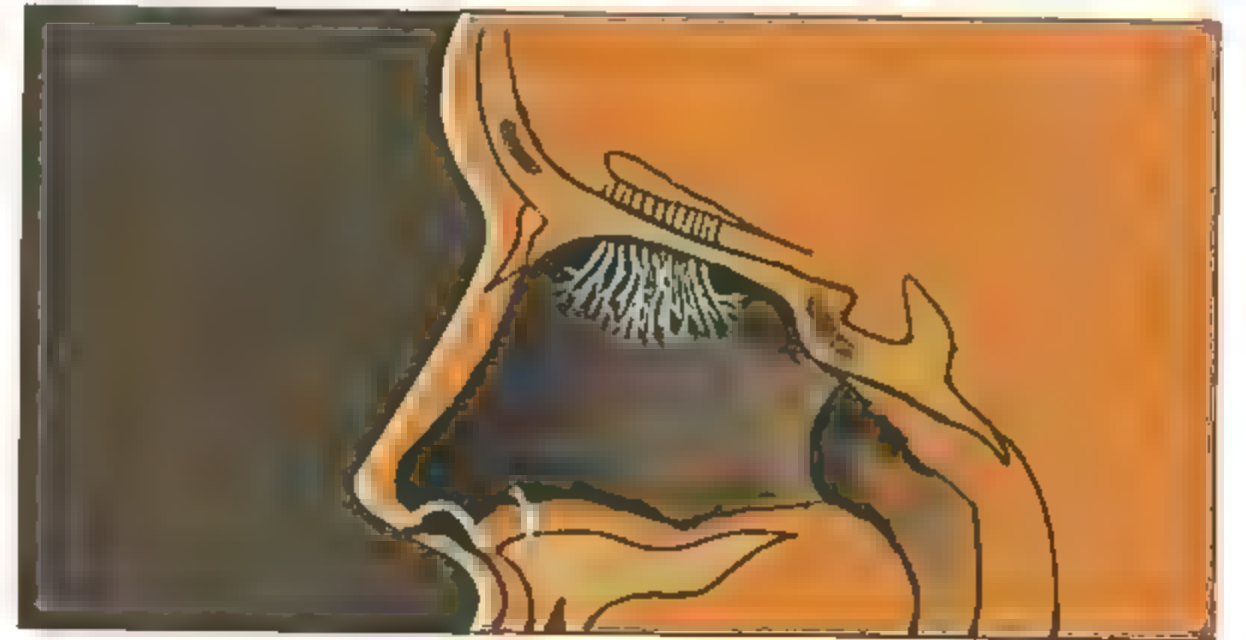


$$\text{سرعة انتشار الرائحة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الفترة الزمنية}}$$

أنت تعرف بأن عضو حاسة الشم عندنا هو الأنف. وأما الرائحة فهي على شكل بخار أو غاز منتشر في الهواء. وعندما تستنشق الهواء من خلال الأنف يدخل ذلك البخار أو الغاز مع هواء الشهيق إلى داخل الأنف إلى أن يصل إلى الخلايا الخاصة بحاسة الشم الموجودة في الغشاء المخاطي داخل الأنف والتي تتصل بها النهايات العصبية التي تنقل الأحاسيس الخاصة بتلك الرائحة إلى الدماغ حيث يمكن تحليلها وتمييز الرائحة.

وعلى الرغم من أن عدد الروائح الموجودة في الطبيعة يبدو لنا كبيراً جداً إلا أن العلماء استطاعوا حصرها وتصنيفها في أربع مجموعات أو أصناف من الروائح الأساسية فقط وهي :

- ١ - الروائح العطرة - وهي الروائح الطيبة التي يستيقظها الإنسان كرائحة الورد والياسمين والقرنفل وغيرها.
- ٢ - الروائح الفاسدة - وهي الروائح الكريهة التي تنتج من تفسخ أو تعفن المواد، مثل رائحة البيض الفاسد ورائحة المواد الأخرى المتعفنة.
- ٣ - الروائح الخبيثة - وهي الروائح الناتجة من تعمر أو حموضة المواد مثل رائحة الخل.
- ٤ - الروائح الاحتراقية - الناتجة من احتراق



المواد مثل احتراق الصوف أو احتراق المواد لدائية أو غيرها.

ويتفاوت لاس كثيراً في قدرتهم على تمييز الروائح كذلك تضعف حاسة الشم عند الإصابة ببعض الأمراض. ومنها الزكام لأن التهاب الأغشية المخاطية التي توجد فيها الخلايا الخاصة بحاسة الشم يضعف من حساسية هذه الخلايا للروائح.



تجربة (٩) - كيف ترسم خارطة للسانك ؟

- العضو الرئيس لحاسة الذوق عند الانسان هو اللسان . وتنتشر على سطح اللسان الخلايا الحساسة للذوق على شكل حلقات أو براعم صغيرة جداً . وتتصل هذه الخلايا بالأعصاب الخاصة بالذوق والتي تتولى نقل الأحاسيس الذوقية الى الدماغ حيث يتم تمييزها والادراك بمذاق وطعم تلك المادة (شكل ٩ - ١)
- ويستطيع لسان الانسان التمييز بين طعم أربعة أصناف مختلفة من المذاقات الأساسية وهي :
- ١ - المذاق الحلو (الحلاوة) للمواد الحسوة كالسكر .
 - ٢ - المذاق المر (المرارة) للمواد المرة كطعم القهوة اعمصة .
 - ٣ - المذاق المالح (الملوحة) للمواد المالحة مثل طعم ملح الطعام .
 - ٤ - المذاق الحامض (الحموضة) للمواد الحامضة كطعم الخل أو طعم عصير الليمون الحامض .
- أما المذاقات الأخرى فهي مزيج من هذه



شكل ٩-١

المذاقات الأساسية مضاف إليها في بعض الحالات الرائحة أيضاً .

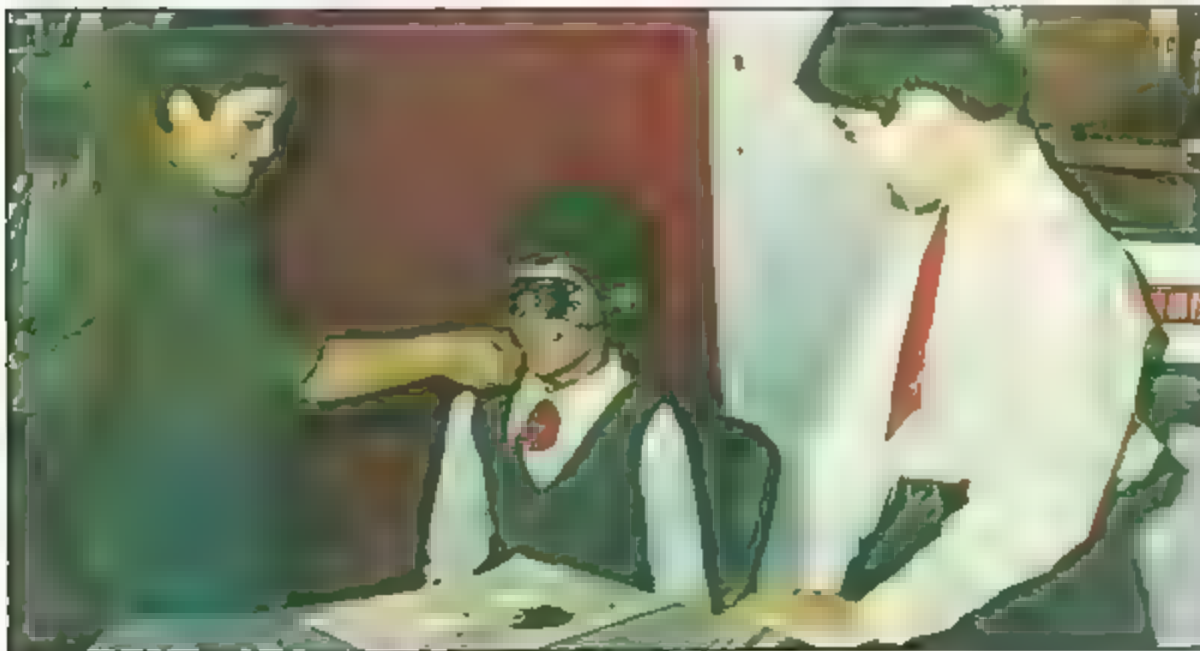
فنكهة الطعام المطبوخ مثلاً تعتمد على حاسة الذوق وحاسة الشم معاً . أي أنها تعتمد على مزيج من مذاق الطعام ورائحته . ولذلك عندما نكون مصابين بالزكام وتعطل بذلك حاسة الشم عندنا فإننا لا نكاد نحس بأية نكهة أو طعم للأطعمة الذي نأكله أو نلوقه .

وعلى الرغم من أن الخلايا الحساسة للذوق (البراعم الذوقية) تنتشر على جميع سطح اللسان ، إلا أن الخلايا الخاصة بكل صنف من المذاقات الأربعة تتركز في مناطق معينة من اللسان أكثر من غيرها . ويُمكنك في هذه التجربة تعيين هذه المناطق ورسم خارطة ذوقية للسانك .

وتحتاج لاجراء هذه التجربة الى كميات قليلة من المواد الآتية :

سكر (حلو) ، قهوة عمصة ومطحونة (مر) ، ملح الطعام (مالح) ، عصير الليمون الحامض (حامض) وهي تمثل المذاقات الأساسية الأربعة .

استمن في التجربة بأحد رفاقك بعد أن تجلس



أدمك وتعصب عينيه بمندلي بحيث لا يستطيع رؤية شيء.

استعمل عيداناً صغيرة من الخشب أو البلاستيك (ويمكنك لهذا الغرض استعمال العيدان الخاصة بتسليك الأسنان) ، ارفع بها كمية قليلة من كيل مادة من المواد المذكورة ، وضعها فوق مناطق مختلفة من لسان ريقك . واطلب منه أن يُعبرك طعم المادة ومذاقها (من دون أن يراها) ويجب ألا تُعبره أيضاً إذا كانت إجابته صحيحة أو معلومة . ويجب أن تستعمل عوداً جديداً كلما غيّرت المادة التي ترفعها . كذلك يُفضل أن يغسل صديقك فمه بالماء بعد كيل محاولة .

وبعد عدد كافٍ من المحاولات ، وباستعمال المواد الأربعة المذكورة سيكون بإمكانك تحديد الماصح الأكثر حساسية لكل صنف من هذه المذاقات في لسان ريقك وسوف تحصل على خارطة ذوقية للسان ورثيا كانت مماثلة لما هو مبين في (شكل ٩ - ب)

وإذا كنت دقيقاً في إجراء التجربة فسوف يتضح لك بأن أكثر مناطق اللسان حساسية للحلاوة (المذاق الحلو) هي الطرف الأمامي للسان

وأن أكثرها حساسية للحرارة (المذاق المر) هي مؤخرة اللسان .

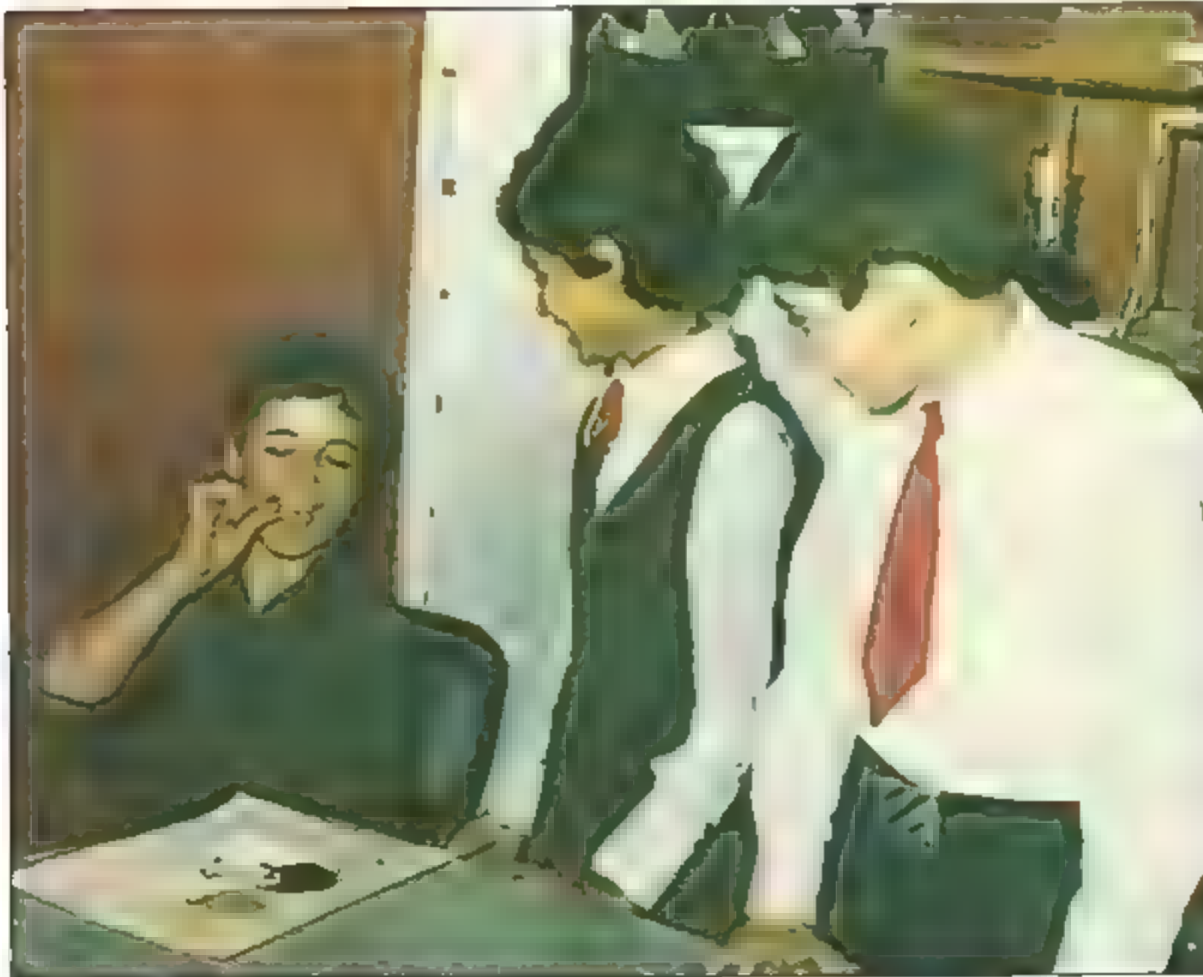


شكل ٩-ب



شكل ٩-ج

والحلاوة حساسية حساسة ذوقية للسان
ذات شح في شخص عيب عن حارطة اللسان
في امكان ٩ حار وحس لا حار سنكون لماننة
حار حار حساسية حساسية ذوقية حساسية
حار حار حساسية حساسية ذوقية حساسية



نجربة ١٠ - قياس حساسية الجلد .

حسّية خاصة بها منتشرة في الجلد . وتتصل هذه الخلايا بالأعصاب الحسية التي تنقل تلك الأحاسيس إلى الدماغ الذي يتولى تمييز ذلك النوع من الاحساس كـ الاحساس بالضغط (أي صلابة الجسم) أو الاحساس بالألم أو الاحساس بالحرارة أو الاحساس بالبرودة أو الاحساس باللمس (أي التهمة أو الخشونة) . ويُطلق على الخلايا الحسية المنتشرة في الجلد اسم (المستقبلات الحسية) شكل ١٠-١

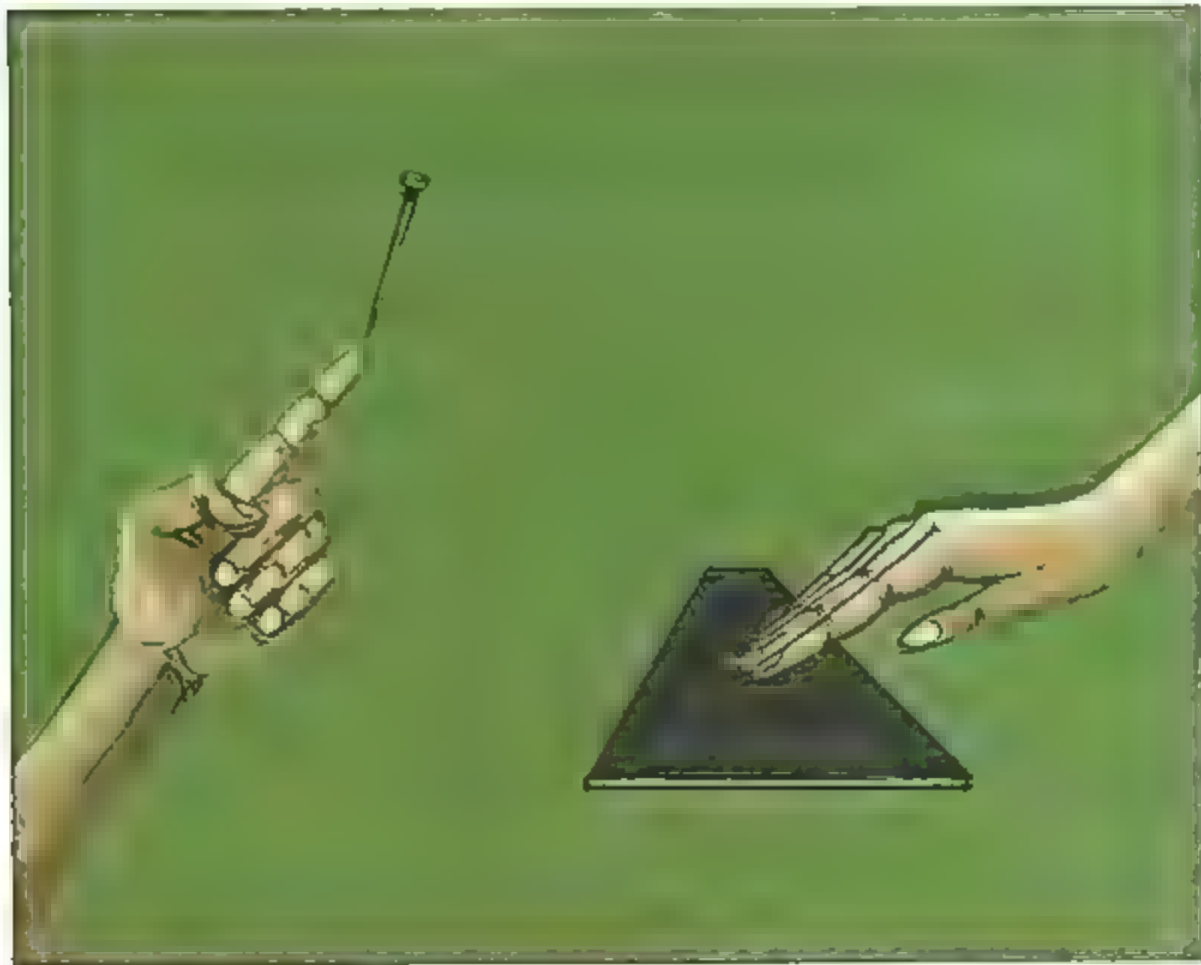
جرت العادة على اعتبار الحواس عند الإنسان خمس حواس فقط هي حاسة البصر وحاسة السمع وحاسة الشم وحاسة الذوق وحاسة اللمس . إلا أن حاسة اللمس في الواقع ليست حاسة واحدة . لأن الجلد يستطيع أن يحس بالمؤثرات بطرق عديدة مختلفة كـ الاحساس بالضغط والاحساس بالألم والاحساس بالحرارة والاحساس بالبرودة وحبذا الاحساس باللمس أي باللمس .

ولكن من هذه الأحاسيس المختلفة خلايا



شكل ١٠-١

وحتى عدد مستقبلات حسية في جلد من أجسام في آخر من جسم . ويبدأ كثافة مستقبلات حسية لأجزاء معينة من الجسم في مناطق معينة من جسم . فمثلاً يبدأ عدد مستقبلات حسية حادة . وأما في طرف أصابع اليد . وتكون كثافة هذه المستقبلات في مناطق الجسم بحسب (شكل ١٠-٢)

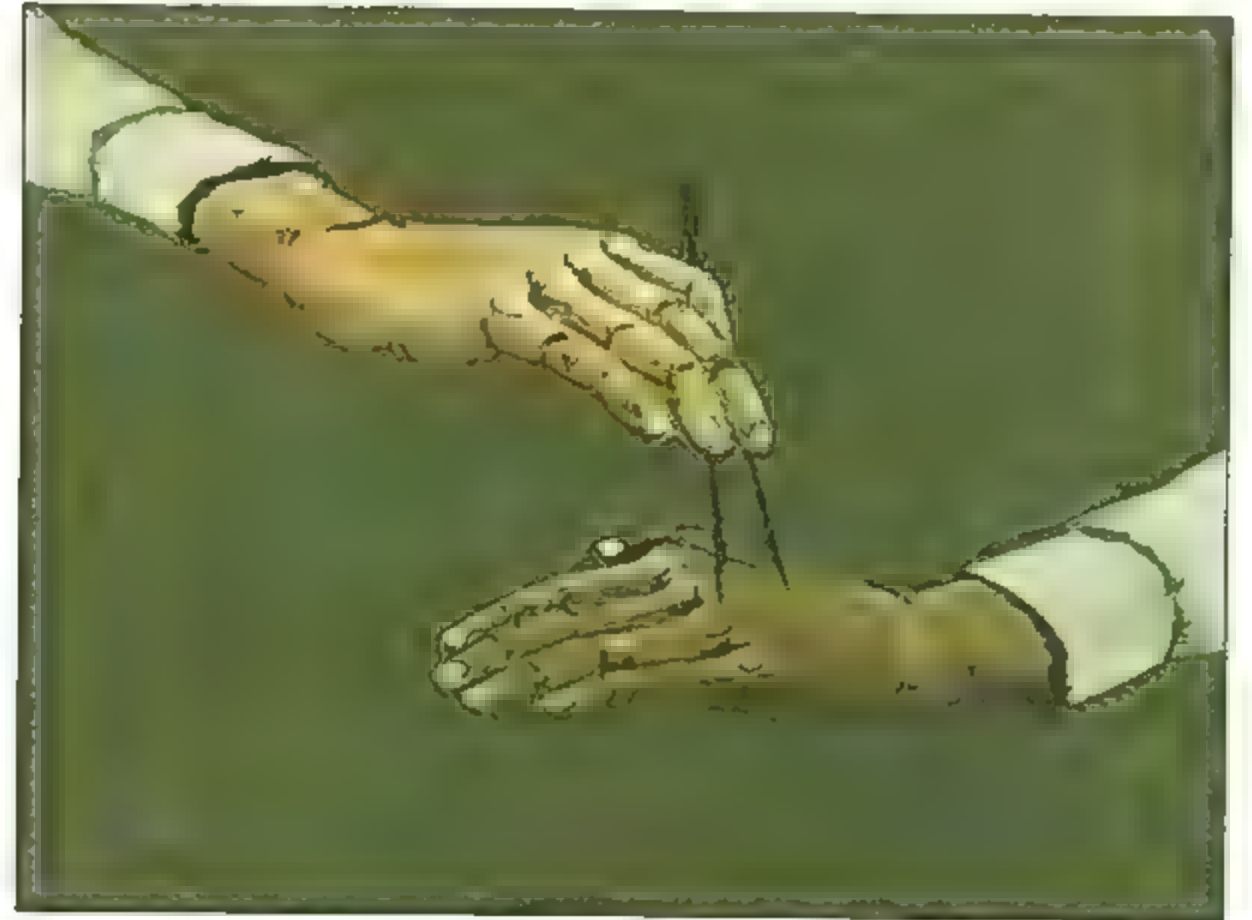


شكل ١٠-٢

ولكي تتأكد من وجود مستقلات حبة
متخصصة في حديدك حد قطعة مدنة من شمع
ومرزا فوق ظهر يدك مع لضعط بظف برميها
المدنس على حديد وسوف تجد نك تحس في
مناطق معينة من خلد برودة القطعة . في حين
تحس في مناطق أخرى من الخلد تقوه الضعط
الذي تُسببه القطعة .

ولي ستعمت ميعص مدنت الطرفين أو ورجالاً
مدنت طرفين أيضاً وفتحت الميقتص أو المرحان
مفتحة كبيرة سية وصمعت بالتهاتير المستين
على درعت مسوف تحس على الأرجح نهاتي
الميقتص أو المرحان كقطعتين متصلتين (شكل
١ - د)

شكل ١٠ - جـ



جدول حساسية جلد الانسان للاحساس بالضغط	
المنطقة من الجسم	حساسية الجلد بالمليمتر
أطراف الاصابع	١
الشفاه	٥
الوجه	١١
ظهر اليد	٣١
الساعد والساعد	٤٠
الرقبة والصدر	٥٤

شكل ١٠-د

وبامكانك الآن إعادة التجربة على نفسك والحصول على جدول مماثل لحساسية جلدك في مناطق مختلفة من جسمك. ويجب ألا تتوقع الحصول على نتائج متطابقة لأن حساسية الجلد تتأثر بعوامل كثيرة وهي يمكن أن تختلف بعض الشيء من شخص إلى آخر.

ولو بدأت بتقليل المسافة بين التهايتين بالتدريج وأعدت الضغط على ذراعك في كل مرة فسوف تصل في النهاية إلى حالة تشعر، عندها، بالتهاتيتين كنقطة واحدة. أي سوف يبدو لك وليس بالطرفين. وتعتبر المسافة الصغرى بين المستقبلات الحسية على الجلد التي يمكن الاحساس بها كنقطتين منفصلتين بمثابة مقياس لحساسية الجلد. وتختلف هذه المسافة من منطقة إلى أخرى من الجلد في جسم الانسان وهي تختلف أيضاً باختلاف الأحاسيس التي تنم عن طريق الجلد.

وباستعمال المقص أو الفرجال واتباع نفس الأسلوب تستطيع أن تقيس حساسية الجلد لأحد رفاؤك في أماكن مختلفة من جسمه. ويجب أن تطلب من رفيقك أن يدير رأسه خلال التجربة وأن يغمض عينيه وأن يركز ذهنه تماماً على التجربة. رتب جدولاً بالنتائج التي سوف تحصل عليها.

وربما حصلت على جدول مماثل للجدول المبين في (شكل ١٠ - د) أو مقارب.



(الذي الى يمينك) كميةً من ماء حارٍّ (ولكنَّ حرارةً معتدلةً) وضعْ في الوعاء الوسطيَّ ماءً دافئاً أما في الوعاء الثالث (الى يسارك) فضع فيه ماءً بارداً جداً (ماء مثلج).

ضعْ يديك اليمنى في الوعاء الأيمن الذي يحتوي على الماء الحارِ وضعْ يديك اليسرى في الوعاء الأيسر الذي يحتوي على الماء البارد جداً. وانتظر بهذا الوضع حواليّ دقيقتين. ثم ارفعْ يديك بسرعة وضعهما معاً في الوعاء الوسطيَّ ذي الماء الدافئ. فكيفَ تجدُ ماء هذا الوعاء؟ هل هو دافئ؟ أم هو حارٌّ؟ أم هو باردٌ؟ الواقعُ أنَّك سوفَ تحسُّ به

بالرغم من أنَّ الجلدة تحتوي على المستقبلات الحسية للعديد من الأحاسيس التي تتمُّ عن طريق الجلد كالاحساس بالضغط أو الاحساس بالألم أو الاحساس بالحرارة أو الاحساس بالبرودة أو الاحساس باللمس. إلا أنَّ الجلدة لا يكون دقيقاً دائماً في احساسه وقد يُخطئ أحياناً. وفي هذه التجربة السهلة سوفَ تتأكَّد بنفسك كيفَ يُمكنُ أن يُخطئ الجلدُ في احساسه بالحرارة والبرودة.

خذْ ثلاثة أوعية عميقة نسبياً وضعها أمامك على المنضدة وضعْ في الوعاء الأولي

حارّاً وبارداً في آنٍ واحدٍ. احدى يديك سوفَ تحسُّ به بارداً. أمّا اليدُ الأخرى فسوفَ تقولُ لك بأنه حارٌّ. اليدُ اليمنى هي التي ستحسُّ بأنَّ الماء في الوعاء الوسطيَّ باردٌ لأنها كانت قبلَ ذلك في ماء حارٍ جداً وبذلك أصبحت المستقبلات الحسية الخاصة بالحرارة الموجودة فيها بالاجهاد وقلَّت حساسيتها للحرارة وأصبح الماء الدافئُ بالنسبة لها بمثابة ماء بارد.

أمّا اليدُ اليسرى فهي التي تقولُ لك بأنَّ الماء حارٌّ لأنها كانت قبلَ ذلك في الماء البارد جداً وبذلك أصبحت المستقبلات الحسية الموجودة فيها

والخاصة بالبرودة بالاجهاد وقلَّت حساسيتها للبرودة. وأصبح الماء الدافئُ بمثابة ماء حارٍ بالنسبة لها.

هل تعتقدُ بعد هذه التجربة بأنَّ بإمكاننا الاعتيادُ على حساسية الجلد في قياس درجة الحرارة. وهل عرَفْتَ لماذا يجبُ أنْ نستعملَ أجهزة قياس درجة الحرارة لهذا الغرض!





تتويج

تم تصوير الصور الموثوقية في هذا الكتاب في مدرسة الجامعة الابتدائية
المنطقة في قرية بغداد الكرخ وشاركت مجموعة من التلميذات والتلميذات الصغار
المعلمين والمعلمين في المدرسة. وشرف إدارة المدرسة ومكتب العلوم فيها.